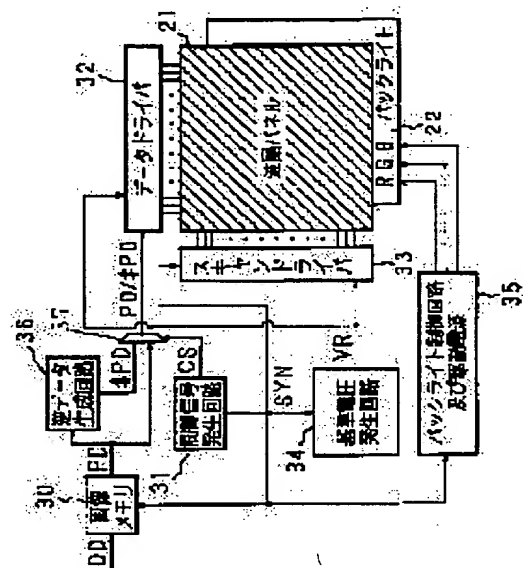


(11)Publication number : 11-119189
(43)Date of publication of application : 30.04.1999

G02F 1/133
G02F 1/133
G09G 3/36

(71)Applicant : FUJITSU LTD
(72)Inventor : YOSHIHARA TOSHIAKI
MOCHIZUKI AKIHIRO
SHIRATO HIRONORI
MAKINO TETSUYA
KIYOTA YOSHINORI

(72)Inventor : YOSHIHARA TOSHIAKI
MOCHIZUKI AKIHIRO
SHIRATO HIRONORI
MAKINO TETSUYA
KIYOTA YOSHINORI



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれの偏光軸が直交する方向に配置された二枚の偏光板と、該偏光板に挟まれた液晶パネルと、光源と前記液晶パネルの背面に配置されて前記光源が発光する赤、緑、青色光を前記液晶パネルへ導く発光領域とを有するバックライトとを備えた液晶表示装置の前記液晶パネルの個々の画素に対応したスイッチング素子を各画素の赤、緑、青のデータに対応して各表示周期の期間にオン／オフ駆動すると共に、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して各表示周期の期間に前記バックライトの赤、緑、青色光を時分割発光する液晶表示装置の表示制御方法において、

前記バックライトが赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、前記液晶パネルの個々の画素に対して表示を行なうための第 1 の走査と、表示を消去するための第 2 の走査とをこの順で行なうことを特徴とする液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 2】 前記第 1 の走査の終了タイミングと各色光の発光開始タイミングとを整合させ、第 2 の走査の開始タイミングと色発光の発光終了タイミングとを整合させることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 3】 前記第 1 の走査と前記第 2 の走査とにより前記液晶パネルの各画素には、大きさが同じで方向が逆の電界が印加されるように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 4】 前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致させることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 5】 前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致するように印加電界の極性を制御することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 6】 前記バックライトの発光領域が少なくとも二つ以上に分割されており、前記光源を前記バックライトの分割された各発光領域に対応して分割駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 7】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素の走査と同期して発光状態または非発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 8】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素が表示状態

である間においてのみ発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御することを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項 9】 それぞれの偏光軸が直交する方向に配置された二枚の偏光板と、該偏光板に挟まれており、複数の液晶画素及び各画素に対応して設けられた複数のスイッチング素子を備えてなる液晶パネルと、

光源と、前記液晶パネルの背面に配置されて前記光源が発光する赤、緑、青色光を前記液晶パネルへ導く発光領域とを有するバックライトと、

画像を表示する 1 フレームの期間中に前記バックライトを赤、緑、青色光が 1 つずつ順に出力されるように制御するバックライト制御手段と、

前記バックライトが赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、前記液晶パネルの個々の画素に対して表示を行なうための第 1 の走査と表示を消去するための第 2 の走査とをこの順で駆動制御する液晶駆動制御手段と、

を備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】 前記液晶駆動制御手段は、表示すべき画像の前記液晶パネルの各画素に対応する画素データを記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶されている各画素データの逆データを生成する逆データ生成手段と、

前記バックライトが赤、緑、青色光を時分割発光するそれぞれの期間中に、前記液晶パネルの個々の画素に対して第 1 の走査と第 2 の走査とをこの順で行なう液晶駆動手段と、

前記記憶手段に記憶されている画素データを前記第 1 の走査に際して前記液晶駆動手段に供給し、前記逆データ生成手段により生成された逆データを前記第 2 の走査に際して前記液晶駆動手段に供給する制御手段とを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 前記液晶駆動手段は、前記第 1 の走査と前記第 2 の走査とにより前記液晶パネルの各画素には、大きさが同じで方向が逆の電界が印加されるように制御すべくしてあることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致するように、前記二枚の偏光板が配置されてなることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記液晶駆動手段は、前記第 2 の走査において前記液晶パネルの各画素に電界が印加された場合に、液晶分子の分子長軸方向が、前記二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸と実質的に一致するように印加電

3

界の極性を制御すべくしてあることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項14】 前記バックライトの発光領域が少なくとも二つ以上に分割されており、前記光源が前記バックライトの分割された各発光領域に対応して分割されていることを特徴とする請求項9に記載の液晶表示装置。

【請求項15】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素の走査と同期して発光状態または非発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御するバックライトの発光制御手段を備えたことを特徴とする請求項14に記載の液晶表示装置。

【請求項16】 前記バックライトの分割された各発光領域が前記液晶パネルの対応する部分の各画素が表示状態である間においてのみ発光状態になるように、前記バックライトの分割された各発光領域に対応する光源を制御するバックライトの発光制御手段を備えたことを特徴とする請求項14に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置とその表示制御方法に関し、より詳細には、三原色のバックライトを時分割発光させてフルカラー表示を行なうカラー光源型の液晶表示装置とその表示制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のいわゆるオフィスオートメーションの進展に伴って、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ等に代表されるOA機器が広く使用されるようになってきている。更にこのようなオフィスでのOA機器の普及は、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型のOA機器の需要を発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになってきている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されている。特に、液晶表示装置は単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型のOA機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型は液晶パネルの表面から入射した光線を液晶パネルの底面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの底面に備えられた光源(バックライト)からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しないため視認性に劣るが安価であることから、電卓、時計等の単一色(たとえば白/黒表示等)の表示装置として広く普及しているが、マルチカラーまたはフルカラー表示を行なうパーソナルコンピュータ等の表示装置としては不向きである。このため、マルチカラーまたはフルカラー表示を行なうパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的には透過型が使用される。

4

【0004】一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からはSTN(Super Twisted Nematic)タイプとTFT-TN(Thin Film Transistor-Twisted Nematic)タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生し易く、また応答速度が比較的遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高品質であるが、液晶パネルの透過率が現状では4%程度しかないため高輝度のバックライトが必要になる。このため、TFT-TNタイプではバックライトによる消費電力が大きくなってバッテリー電源の携帯型に使用するには問題がある。また、TFT-TNタイプには、応答速度、特に中間調の応答速度が遅い、視野角が狭い、カラーバランスの調整が難しい等の問題もある。

【0005】更に、従来の透過型液晶表示装置は、白色光のバックライトを使用し、三原色のカラーフィルタで白色光を選択的に透過させることによりマルチカラーまたはフルカラー表示を行なうように構成されたカラーフィルタ型が一般的であった。しかしこのようなカラーフィルタ型では、隣接する3色のカラーフィルタの範囲を一単位として表示画素を構成するため、実質的には解像度が1/3に低下することになる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の液晶ディスプレイ、特にカラー液晶ディスプレイにおいては、STNでは製造コストは比較的低廉ではあるものの、クロストークが発生し易く、応答速度が比較的低速であり、このため動画表示に不相当である等の問題があり、またTFT-TNでは高輝度のバックライトを必要とするが故に消費電力が多い、応答速度、特に中間調における応答速度が遅い、視野角が狭い、カラーバランスが取り難い等の問題がある。

【0007】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、特に応答速度、視野角特性に優れ、カラーバランスが可変であるカラー液晶ディスプレイの提供を目的とする。

【0008】また本発明は、時分割カラー液晶ディスプレイが有する、バックライトの発光時間の内のほぼ半分以上が利用されておらず、効率・消費電力の面で無駄が多いといった問題を解決することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】以上のような観点から、本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法では、数100～数μsオーダーの応答が可能な強誘電性液晶等を用いた液晶パネルと赤、緑、青が時分割で発光可能なバックライトとを組み合わせ、液晶のスイッチングとバックライトの発光とを同期させてカラー表示を行なうが、その際に赤、緑、青の各色が発光するサブフレーム期間中に

走査を二度行なう。但し、一度目の書込み走査においては画像が表示されるように走査を行ない、二度目の書込み走査においては画像の表示状態が消去されるように走査を行なう。

【0010】また、一度目の書込み走査と二度目の書込み走査では、液晶パネルの各画素に強度は同じで逆極性の電界が印加されるように制御を行なう。

【0011】更に、二度目の書込み走査においては、液晶パネルの各画素に電圧が印加された際に、ほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、偏光軸を直交させてパネルを挟むように設置されている二枚の偏光板のいずれか一方の偏光軸とが一致するように液晶パネルが構成されている。または、そのような状態が実現するように、各画素への印加電圧の極性が最適化されている。これにより、各画素が非表示状態である期間のバックライトからの光の漏洩が少なくなる。

【0012】更に、本発明の液晶表示装置及び表示制御方法では、バックライトの発光領域が少なくとも二つ以上の発光領域に分割されており、液晶パネルへの画素データの書込み／消去走査と同期して発光、消灯のスイッチングが行なわれる。これにより、バックライトが無駄に発光する期間が減少して消費電力が削減される。

【0013】また更に、液晶パネルへの画素データの書込み走査が終了した時点から消去走査が開始されるまでの期間においてのみバックライトを発光させる。これにより、バックライトの発光量の全てを表示に寄与させることが可能になる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

【0015】図1は本発明に係る液晶表示装置の一構成例のブロック図、図2はその液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図3は液晶パネル及びバックライトの構成例を示す模式的斜視図、図4はバックライトの光源であるLEDアレイの構成例を示す模式図である。

【0016】図1において、参照符号21、22は図2に断面構造が示されている液晶パネル及びバックライトをそれぞれ示している。なお、バックライト22は図2に示されているように、LEDアレイ7及び導光板+光拡散板6で構成されている。

【0017】液晶パネル21は図2及び図3に示されているように、二枚の偏光フィルム1と5との間の構造として構成されている。具体的には、液晶パネル21は上側から下側に順に、偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板4、偏光フィルム5、導光板+光拡散板6の順に積層されており、ガラス基板4の共通電極3側の面にはマトリクス状に配列された個々の表示画素に対応したピクセル電極40が形成されている。これら共通電極3及びピクセル電極40間には後述するデータドライバ32及びスキンドライバ33等よりなる液晶駆動制御手

段50が接続されている。なお、個々のピクセル電極40はTFT(Thin Film Transistor)によりオン/オフ制御され、個々のTFTはデータドライバ32により信号線を、スキンドライバ33により走査線をそれぞれ選択的にオン/オフすることにより駆動される。そして、信号線からの信号により、個々のピクセルの透過光強度が制御される。

【0018】ガラス基板4上のピクセル電極40の上面には配向膜12が、共通電極3の下面にも配向膜11がそれぞれ配置され、これらの両配向膜間に液晶物質が充填されて液晶層13が形成される。なお、参照符号14は液晶層13の層厚を適宜に保持するためのスペーサである。

【0019】バックライト22は、液晶パネル21の下層に位置し、発光領域を構成する導光板+光拡散板6の一辺から突出した状態でLEDアレイ7が備えられている。このLEDアレイ7は図4にその模式図が示されているように、導光板+光拡散板6と対向する面に三原色、即ち赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するLEDが順次的且つ反復して配列されている。導光板+光拡散板6はこのLEDアレイ7の各LEDから発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0020】図1において、画像メモリ30には液晶パネル21により表示されるべき表示データDDが外部のたとえばパーソナルコンピュータ等から与えられる。画像メモリ30はこの表示データDDを一旦画像メモリに記憶した後、各画素単位のデータ（以下、画素データPDと言う）を制御信号発生回路31が発生する同期信号SYNに同期して出力する。この画像メモリ30から出力された画素データPDはそのままセレクト37に入力されると共に、逆データ生成回路36にも与えられる。

【0021】逆データ生成回路36は画像メモリ30から出力された画素データPDの逆データを生成する回路であり、その出力信号は逆画素データ#PDとしてセレクト37に与えられる。従って、セレクト37には画像メモリ30から出力された画素データPDと逆データ生成回路36から出力された逆画素データ#PDとが入力され、制御信号発生回路31から与えられる制御信号CSに従っていずれかをデータドライバ32へ出力する。

【0022】データドライバ32はピクセル電極40の信号線のオン/オフをセレクト37から出力される画素データPDまたは逆画素データ#PDに従って制御する。

【0023】なお、制御信号発生回路31からは同期信号SYNが出力され、スキンドライバ33、基準電圧発生回路34及びバックライト制御回路及び駆動電源35に与えられる。

【0024】スキンドライバ33は制御信号発生回路31から与えられる同期信号SYNに同期してピクセル電極40の走査線のオン/オフを制御する。また、基準電圧発生回路34は同期信号SYNに同期して基準電圧VRを発生し、

データドライバ32及びスキャンドライバ33に与える。

【0025】バックライト制御回路及び駆動電源35は、制御信号発生回路31から与えられる同期信号SYNに同期して駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7を発光させる。

【0026】このような本発明の液晶表示装置による表示動作について、以下に説明する。図5は本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するための、バックライト22の各色のLEDの発光タイミングと液晶パネル21の各ラインの走査タイミングとの関係を示すタイムチャートである。

【0027】図5(a)に示されているように、バックライト22のLEDをたとえば5.6ms毎に赤、緑、青の順で順次発光させ、それと同期して液晶パネル21の各画素をライン単位でスイッチングすることにより表示を行なう。なお、1秒間に60フレームの表示を行なう場合、1フレームの期間は16.6msになり、この1フレームの期間を更に5.6msずつの3サブフレームに分割し、各サブフレームにおいてバックライト22の赤、緑、青の各色のLEDを、たとえば図5(a)に示されている例では第1番目のサブフレームにおいて赤のLEDを、第二番目のサブフレームにおいて緑のLEDを、第三番目のサブフレームにおいて青のLEDをそれぞれバックライト制御回路及び駆動電源35の制御により発光させる。

【0028】なお、上述のように各サブフレームを5.6msとして、1フレームを16.6msとした場合には1秒間に約60フレームの表示が可能になるので、一般的には人の目に表示のちらつきは認識されない。しかし、これはあくまでも一例であって、たとえばテレビジョン放送のように、1秒間に30フレームの表示を行なうようにしてもよいことは言うまでもない。

【0029】一方、図5(b)に示されているように、データドライバ32及びスキャンドライバ33により、液晶パネル21に対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中にデータの書込み走査を二度行なう。但し、一度目の書込み走査の開始タイミング(第1ラインへの書込みタイミング)が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また二度目の書込み走査の終了タイミング(最終ラインへの書込みタイミング)が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。

【0030】更に、一度目の書込み走査においては、制御信号発生回路31は制御信号CSによりセクタ37に画素データPDを出力させ、このセクタ37から出力された画素データPDに対応した電圧の信号がデータドライバ32から液晶パネル21の各画素に供給されることにより電界が印加されて透過率が調整され、画素データPDに対応した画像が表示される。これによって、フルカラー表示が行なわれる。

【0031】そして、二度目の書込み走査においては、制御信号発生回路31は制御信号CSによりセクタ37に逆

画素データ#PDを出力させ、このセクタ37から出力された逆画素データ#PDに対応した電圧の信号がデータドライバ32から液晶パネル21の各画素に供給される。これにより、液晶パネル21の各画素には、一度目の書込み走査時に各画素に印加された電界と同一強度で逆極性の電界が印加される。これにより、液晶パネル21の各画素の表示が消去される。

【0032】従来の液晶表示装置では、一旦画素データPDの書込みを行なった後にはその消去を行なう制御は行なわれず、次の画素データPDを直接上書きするという制御が行なわれていた。しかし、本発明においては、上述のような画素データPDを書込んだ後にそれを所定時間間隔で逆画素データ#PDで消去する制御を行なうことにより、液晶パネル21の画面の全画素での表示時間、換言すれば各画素での液晶が表示状態になる時間が同一となるため、輝度むらを生じない。

【0033】また、一度目の書込み走査と二度目の書込み走査とで、液晶パネル21の各画素に供給される信号の電圧は、同じ大きさで極性のみが異なるので、液晶への直流成分の印加が防止される。

【0034】ところで、強誘電性液晶は極性応答性を有するため、印加電圧の極性によって入射光を透過するか遮光するかが決定され、更にその状態を維持するメモリ性をも有している。このため、上述のような本発明の特徴たる1サブフレーム間における二度目の走査によって各画素に電圧が印加された際に、偏光フィルム1、5の偏光軸と液晶分子長軸方向との関係、または印加電圧の極性が最適でない場合には、バックライト光を完全には遮光出来ない状態になって混色が生じるか、または所望の色を表示できずに画質が低下することになる。

【0035】このような事情から、本発明では二度目の書込み走査において液晶パネル21の各画素に電圧を印加する際に、図6の模式図に示されているように、ほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向(光学軸)と、パネルを挟むように設置され、偏光軸が直交している二枚の偏光フィルム1、5のいずれか一方の偏光軸とが一致するように液晶パネル21を構成するか、または各画素への印加電圧の極性を最適化することにより、同様の状態が維持されるようにして、表示画像の消去が確実に行なわれるようにしている。

【0036】次に、本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法の具体的な実施例について説明する。

【0037】まず、図2及び図3に示されている液晶パネル21を以下のようにして作製した。個々のピクセル電極40をピッチ0.24mm×0.24mmで画素数を1024×768のマトリクス状の対角12.1インチとしてTFT基板を作製した。このようなTFT基板と共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、スピニングによりポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。更に、

これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 $1.6\mu\text{m}$ のシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この配向膜11、12間にナフタレン系液晶を主成分とする強誘電性液晶を封入して液晶層13とした。

【0038】そして、作製したパネルをクロスニコル状態の二枚の偏光フィルム（日東電工製：NPF-EG1225DU）1、5で、液晶層13の強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネル21とした。そして、この液晶パネル21をバックライト22、即ち導光板+光拡散板6上に載置した。

【0039】上述のようにして作製した液晶パネル21をLEDアレイ7及び導光板+光拡散板6で構成されるバックライト22上に載置した構成において、図7のタイミングチャートに示すように表示制御を行なった。

【0040】図7(a)に示されているような16.6msの1フレームの期間を3等分した赤、緑、青の各色のサブフレーム期間において、図7(b)に示されているように、強誘電性液晶パネル21の各画素に対する書き込み走査をライン単位で二度行なった。

【0041】まず、一度目の書き込み走査は、各サブフレームの開始タイミングにおいて液晶パネル21の第1ライン（ライン1）への書き込み走査の開始タイミングが一致するようにタイミングを調整しつつ、液晶パネル21の各画素に対してそれぞれの画素データPDに対応した電圧の信号をデータドライバ32からライン単位で印加する。この各画素への一度目の電圧の印加は、第1ラインから最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれる。

【0042】これにより、図7(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素がライン単位で点灯する。この各画素の点灯は、第1ラインから最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれる。

【0043】二度目の書き込み走査は、各サブフレームの終了タイミングにおいて液晶パネル21の最終ラインへの書き込み走査の終了タイミングが一致するようにタイミングを調整しつつ、液晶パネル21の各画素に対してそれぞれに一度目の書き込み走査において印加された信号と同一の電圧で極性が異なる信号をデータドライバ32からライン単位で印加する。この各画素への二度目の電圧の印加は一度目の場合と同様に、第1ラインから最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれるが、上述した如く、各サブフレームの終了タイミングにおいて液晶パネル21の最終ラインへの書き込み走査の終了タイミングが一致するように、具体的には第1ラインへの二度目の電圧の印加の開始のタイミングが調整される。

【0044】これにより、図7(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素がライン単位で非点灯状態になる。この各画素の非点灯状態への移行は、第1ライン

から最終ラインへかけて順に所定時間ずつずれたタイミングで行なわれる。

【0045】更に、前述の図6に示されているように、二度目の書き込み走査において液晶パネル21の各画素に電圧が印加された際にほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、偏光軸が直交している二枚の偏光フィルム1、5のいずれか一方の偏光軸とが一致するように液晶パネル21の構成を最適化した。具体的には、偏光軸が直交した2枚の偏光フィルム1、5の偏光方向を最適化した。

【0046】以上のような構成の液晶パネル21に対して図1に示されているような装置構成により上述のような表示制御を行なうことにより、液晶パネル21の表示領域全域において、輝度ムラが無く、また所望する表示色以外の表示色による混色も無い高画質な画像表示状態を実現することができた。なお、白表示の輝度は $192\text{cd}/\text{m}^2$ であり、コントラスト比は35:1であった。

【0047】なお、上述の実施例では、偏光軸が直交した2枚の偏光フィルム1、5の偏光方向を最適化しているが、二度目の書き込み走査において、液晶パネル21の各画素に電圧が印加された際にほぼ全ての強誘電性液晶分子の分子長軸方向（光学軸）と、偏光軸が直交している二枚の偏光フィルム1、5のいずれか一方の偏光軸とが一致するように印加電圧の極性を調整してもよい。

【0048】なおまた、上述の実施の形態においては、液晶パネル21に強誘電性液晶を用いているが、強誘電性液晶以外の液晶物質、たとえば反強誘電性液晶を用いた液晶ディスプレイにおいても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0049】ところで、上述のような時分割カラー液晶ディスプレイでは、バックライト22、より具体的にはLEDアレイ7の発光量の内の最悪の場合には半分しか利用されないことになり、消費電力の面で無駄が多い。このことは、バッテリー駆動で使用される場合が多い携帯型OA機器にとっては重大な問題である。そこで、上述のような表示制御方法において更に消費電力を削減可能な第2の実施の形態について説明する。

【0050】図8のタイムチャートは上述の第1の実施の形態におけるバックライト22の発光量と液晶パネル21による表示状態との関係を示している。図8(a)に示されているように、5.6msのサブフレームの期間において、一度目の電圧の印加はサブフレームの開始時点と同時に始まってその後の2.8msの期間にわたって行なわれ、二度目の電圧の印加はサブフレームの開始時点から2.8ms経過時点から始まってその後の2.8msの期間にわたって、即ちサブフレームの終了時点まで行なわれるようにしている。

【0051】このような場合には、図8(b)に示されているように、5.6msの期間の1サブフレームにおいて各ライン単位でみた場合に画素が点灯する時間は1サブ

レームの1/2でしかない。従って、図8(a)に示されているように、バックライト22が実際の表示に寄与する発光時間も1/2であり、残りの1/2は遮光されて無駄になっている。この場合、液晶パネルの走査時間が図8に示されている2.8msより短い時間で可能であるならば、バックライト22の利用効率率は向上するが、現状のアモルファスシリコンによるTFTでは、移動度が低く大幅な走査時間の短縮は望めない。

【0052】このような問題を解決するために、本発明の第2の実施の形態においては、バックライト22の発光領域を少なくとも二つ以上に分割し、液晶パネル21へのデータの書き込み/消去走査と同期して発光、消灯のスイッチングを行なうようにしている。

【0053】まず原理について説明する。図9はバックライト22を一例としてその発光領域を4ブロックに均等分割した例を示す模式図である。この例では、導光板+光拡散板6を液晶パネル21のライン方向に沿って遮光フィルムで帯状の均等な発光領域(1)221～発光領域(4)224に4分割し、またLEDアレイ7もそれに対応してLEDアレイブロック71～74に4分割している。各LEDアレイブロック71～74それぞれには少なくとも一つずつ、且つ同数の赤、緑、青のLEDが含まれており、発光領域(1)221はLEDアレイブロック71により、発光領域(2)222はLEDアレイブロック72により、発光領域(3)223はLEDアレイブロック73により、発光領域(4)224はLEDアレイブロック74によりそれぞれ発光制御される。

【0054】このようなバックライト22を備えた場合の本発明の第2の実施の形態の表示制御について、図10のタイムチャートを参照して説明する。

【0055】図10に示されているように、液晶パネル21の走査と同期させてバックライト22を発光、消灯させ

*る。より具体的には、バックライト22の発光領域221に対応する液晶パネル21の各ラインが走査されている期間においてはLEDアレイブロック71を発光させ、発光領域222に対応する液晶パネル21の各ラインが走査されている期間においてはLEDアレイブロック72を発光させ、発光領域223に対応する液晶パネル21の各ラインが走査されている期間においてはLEDアレイブロック73を発光させ、発光領域224に対応する液晶パネル21の各ラインが走査されている期間においてはLEDアレイブロック74を発光させる。

【0056】従って、たとえば赤、緑、青の各サブフレームの期間を5.6ms、液晶パネル21へのデータ書き込み/消去走査時間を各2.8msとした場合には、各発光領域221～224のサブフレーム内における発光時間は3.5msでよいことになり、図8に示されている場合の5.6msに比して62.5%に短縮できる。換言すれば、消費電力を約37.5%節約することが可能になる。この際、液晶パネル21の各画素が表示状態(データ書き込み状態)になる時間は前述の第1の実施の形態と同様に2.8msであり、表示輝度に影響を与えることはない。逆に、本来はバックライト22の光が液晶パネル21の表面へ漏れては困る状態、即ち液晶パネル21の各画素が非表示状態である期間において、バックライト22が消灯している期間が長くなる(前述の実施の形態では、バックライト22が消灯している割合は0%)。このため、コントラスト比、表示色純度の面においてもより改善される。

【0057】バックライト22の発光領域を分割した場合の各分割数の分割しない場合に対する発光時間の比率の関係を下記表1に示す。

【0058】

【表1】

表 1

発光領域分割数	発光時間 (ms)	比率 (対非分割の場合)
1	5.6	100.0
2	4.20	75.0
4	3.50	62.5
8	3.26	58.3
8	3.15	56.3
10	3.08	55.0
20	2.94	52.5
50	2.856	51.0
100	2.828	50.5

【0059】表1から明かなように、バックライト22の発光領域の分割数を増加させるに従って、各サブフレーム期間内における各発光領域の発光時間は短くなる。ここで、発光領域の分割数を N_B とすると、非分割の場合

に対する発光時間の比率 R は下記式で表され、発光領域の分割数 N_B の増加に伴って50%に漸近する。従って、発光領域の分割数 N_B を大きくすればするほど、最大で50%までの大幅な消費電力の低下が可能になる。

$$R=0.5+1/(2 \cdot N_B)$$

【0060】なお、上記説明においては、バックライト22の発光領域の分割数に応じて発光時間を均等に分割し、発光/消灯のタイミングはオーバーラップしていないが、必要に応じてオーバーラップさせてもよいことはいうまでもない。

【0061】次に、上述のような本発明の第2の実施の形態の具体的な実施例について説明するが、ここで使用した液晶パネル21は前述の実施の形態において使用した液晶パネル21と同一であり、図11のタイムチャートに示されているような表示制御を行なった。

【0062】図11(a)に示されているように、バックライト22の各発光領域221、222...においてまず最初に赤の発光が1サブフレームの期間に所定時間ずつずれて順次的に行なわれる。そして、図11(b)に示されているように、バックライト22の発光領域221が発光している間にその領域に対応する液晶パネル21のラインに対して画素データの書込み/消去走査、具体的には画素データPDの書込み/逆画素データ#PDの書込み走査を行なう。即ち、バックライト22の各発光領域221、222...の発光制御と液晶パネル21の各ラインに対するデータの書込み/消去走査とを同期して制御する。この結果、図11(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素の点灯及び非点灯状態で実現されて表示が行なわれる。

【0063】以下、緑のサブフレーム及び青のサブフレームの期間それぞれにおいても同様に表示制御が行なわれて1フレームが終了する。このような1フレームの制御が反復されることにより、1秒間に60フレームの表示が可能である。

【0064】このような実施例では、色純度に優れ、明瞭なフルカラー表示を実現することができた。時分割カラー表示において、赤、緑、青の各サブフレームの時間は5.6ms、液晶パネル21のデータ書込み/消去走査時間は各2.8msとし、バックライト22の発光領域を4ブロックに分割した場合には各発光領域221、222、223、224の発光時間をそれぞれ約3.5msに短縮できた。この際、バックライト22単体の発光輝度は631cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は190cd/m²であり、コントラスト比は43:1であった。バックライト22の発光量の利用効率は約30%であった。なお、バックライト22の消費電力を調べたところ、19Wであった。

【0065】他の実施例として、上述同様の液晶パネル21を使用し、バックライト22を均等に10分割した発光領域221、222...とし、更に赤、緑、青の各サブフレームの時間を5.6ms、液晶パネル21へのデータ書込み/消去走査時間を各2.8msとして実際の表示制御を行なった。

【0066】この場合、バックライト22の発光領域を10個の発光領域221、222...に分割したことにより、各発光領域221、222...の発光時間を約3.1msに短縮できた。こ

の際、バックライト22単体での発光輝度は560cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は194cd/m²であり、コントラスト比は51:1であった。バックライト22の発光量の利用効率は約35%と高くなった。なお、バックライト22の消費電力を調べたところ、16Wと上述の実施例に比しても更に低くなった。

【0067】このように、本実施例ではバックライト22の発光領域の分割数を増加させたことにより、上述の実施例と同等の白レベルを得つつ、コントラスト比が向上し、且つ消費電力が低下した。

【0068】ここで、上述の二つの実施例に対する比較例として、それらと同一の液晶パネル21を使用し、バックライト22を非分割として表示制御を行なった。

【0069】この例では、バックライト22の発光を液晶パネル21のデータ書込み/消去走査に同期して制御して時分割でカラー表示を行なったところ、色純度に優れ、明瞭なカラー表示を得ることができたが、赤、緑、青の各サブフレームの時間(発光時間)を5.6ms、液晶パネル21のデータ書込み/消去走査時間を各2.8msとした場合、バックライト22単体の発光輝度は1009cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は192cd/m²であり、コントラスト比は35:1であった。なお、バックライト22の発光量の利用効率は約19%と低く、バックライト22の消費電力も31Wと、前述のバックライト22の発光領域を分割した場合のいずれの実施例に比しても大きかった。

【0070】このように、バックライト22の発光領域を非分割で発光制御を行なった場合には、前述の二つの実施例に比して、白レベルは同等であるが、コントラスト比が低く、消費電力も大きくなる。

【0071】なお、上述の各実施例及び比較例においては、液晶パネル21に強誘電性液晶を用いたが、強誘電性液晶以外のたとえば反強誘電性液晶を用いた液晶ディスプレイにおいても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0072】上述のように、バックライト22の発光領域を均等に分割して順次的に発光させ、それぞれに対応する液晶パネル21の各ラインに対してデータの書込み/消去走査を同期させた場合には、前述した如く、バックライト22の発光時間の利用効率はバックライト22の発光領域の分割数を増加させてゆくと100%に漸近するが、100%にはならない。そこで、バックライト22の発光時間を100%利用する、換言すれば表示に寄与する時間のみをバックライト22が発光するような制御を行なえば、バッテリー駆動される携帯型のOA機器にとっては非常に有益である。

【0073】図12はそのような本発明の第3の実施の形態の表示制御のタイムチャートである。なおこの第3の実施の形態においては、バックライト22の発光領域は第1の実施の形態と同様に一つである。

【0074】ここでは、図12(b)に示されているように、液晶パネル21の各画素に対しては前述の各実施の形態と同様に、1フレーム期間中の赤、緑、青の各サブフレームにおいてライン単位でデータ書込みのための走査と、その際に印加された電圧と同一で逆極性の電圧を印加するデータ消去の走査とを行なうが、図12(a)に示されているように、各サブフレームにおいて液晶パネル21の最終ラインへのデータの書込みが終了した時点において発光が開始され、また各サブフレームにおいて液晶パネル21の第1ラインのデータの消去が開始される時点以前において発光が停止される。換言すれば、バックライト22は各サブフレームにおいて、液晶パネル21の全ての画素が表示状態になっている期間においてのみ発光するように制御される。これにより、バックライト22の発光時間の100%が液晶パネル21による発光表示に寄与することになる。

【0075】次に、このような第3の実施の形態の具体的な実施例について説明する。なお、ここで使用した液晶パネル21は前述の各実施例において使用したそれとほぼ同一である(TFTの走査を上下2分割可能にした以外は同じ)ので説明は省略し、図13のタイムチャートに示されているような表示制御を行なった。

【0076】図13(b)に示されているように、まず赤のサブフレームにおいて液晶パネル21の各ラインに対して画素データPDの書込み/逆画素データ#PDの書込み走査を行なう。そして、図13(a)に示されているように、液晶パネル21の全ラインに対する画素データPDの書込みが終了した時点から逆画素データ#PDの書込みが開始されるまでの期間においてバックライト22を発光させる。この結果、図13(c)に示されているように、液晶パネル21の各画素の点灯及び非点灯状態で実現されて表示が行なわれる。

【0077】以下、緑のサブフレーム及び青のサブフレームの期間それぞれにおいても同様に表示制御が行なわれて1フレームが終了する。このような1フレームの制御が反復されることにより、1秒間に60フレームの表示が可能である。

【0078】このような実施例では、色純度に優れ、明瞭なフルカラー表示を実現することができた。時分割カラー表示において、赤、緑、青の各サブフレームの時間は5.6ms、液晶パネル21のデータ書込み/消去走査時間は各1.4msとした。この際、バックライト22単体の発光輝度は510cd/m²であり、液晶パネル21と組み合わせて白表示を行なった場合の輝度は201cd/m²であり、コントラスト比は83:1であった。バックライト22の発光時間の利用効率が100%であることは言うまでもない。バックライトの発光量の利用効率は約40%と偏光フィルムによる損失を考慮すると十分に高い値である。なお、バックライト22の消費電力を調べたところ、14/Wであった。

【0079】このように、第3の実施の形態において

は、前述の各実施形態に比して若干駆動が複雑になるが、バックライト22の発光時間の100%を利用可能である。換言すれば、バックライト22の発光量はその全てが液晶パネル21による発光表示に寄与するため、バッテリー駆動される場合に非常に有利である。

【0080】

【発明の効果】以上に詳述したように、本発明の強誘電性液晶を用いた時分割カラー液晶表示装置によれば、表示領域全域において、輝度ムラや所望する表示色以外の表示色による混色がない等、高画質な表示が可能なディスプレイ装置が得られる。

【0081】また、本発明によれば、表示品質を低下させることなく、バックライトの利用効率を向上でき、低消費電力で、明るく、表示画質に優れたディスプレイが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の一全体例のブロック図である。

【図2】本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図3】本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図4】LEDアレイの構成例を示す模式図である。

【図5】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャートである。

【図6】本発明の液晶表示装置の液晶分子の分子長軸方向(光学軸)と二枚の偏光フィルムの偏光軸の方向との関係を示す模式図である。

【図7】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態を説明するためのタイムチャートである。

【図8】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態のバックライトの発光量と液晶パネルによる表示状態との関係を示すタイムチャートである。

【図9】本発明の液晶表示装置のバックライトの発光領域の分割の状態を示す模式図である。

【図10】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第2の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャートである。

【図11】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第2の実施の形態を説明するためのタイムチャートである。

【図12】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャートである。

【図13】本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態を説明するためのタイムチャートである。

【符号の説明】

1, 5 偏光フィルム

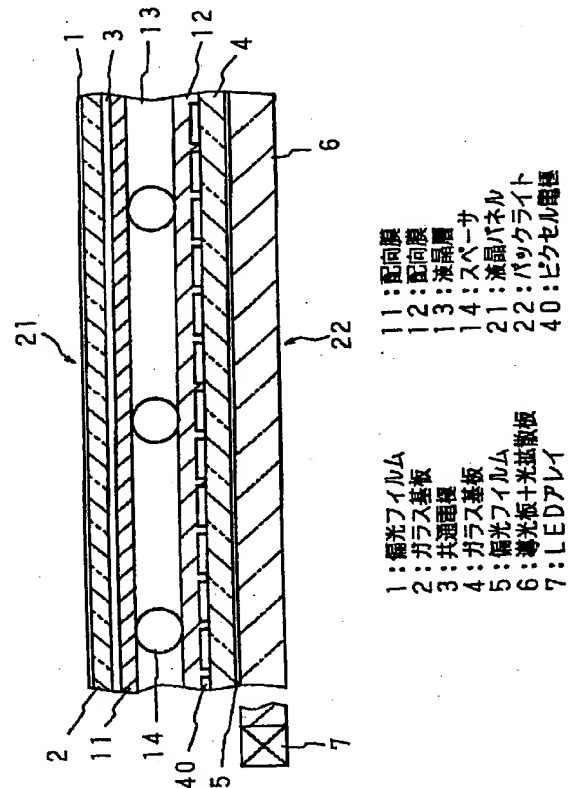
6 導光板+光拡散板

7 LEDアレイ

- 33 スキャンドライバ
35 バックライト制御回路及び駆動電源
36 逆データ生成回路
37 セレクタ
40 ピクセル電極
41 TFT

【図 2】

本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及びバックライトの模式的断面図

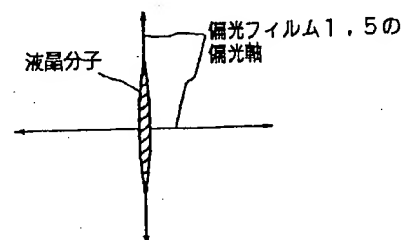


1	： 隔光フィルム	
2	： ガラス基板	
3	： 井型回路	
4	： ガラス基板	
5	： 隔光フィルム	
6	： 導光板＋米字散板	
7	： LEDアレイ	
11	： 配向膜	11：配向膜
12	： 配向膜	12：配向膜
13	： 液層	13：液層
14	： スペーサ	14：スペーサ
21	： 液層パネル	21：液層パネル
22	： バックライト	22：バックライト
40	： ピクセル電極	40：ピクセル電極

【図 6】

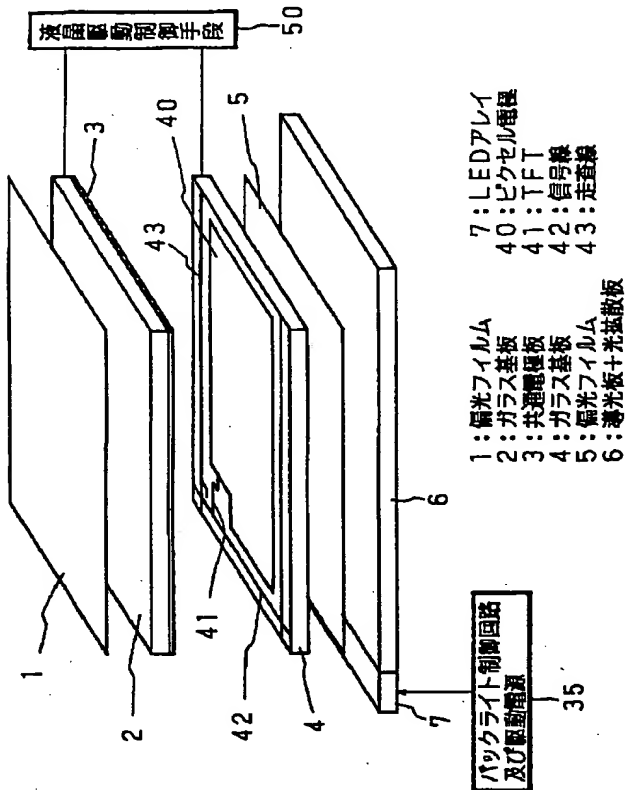
7

□ : R (赤)
 □ : G (緑)
 □ : B (青)



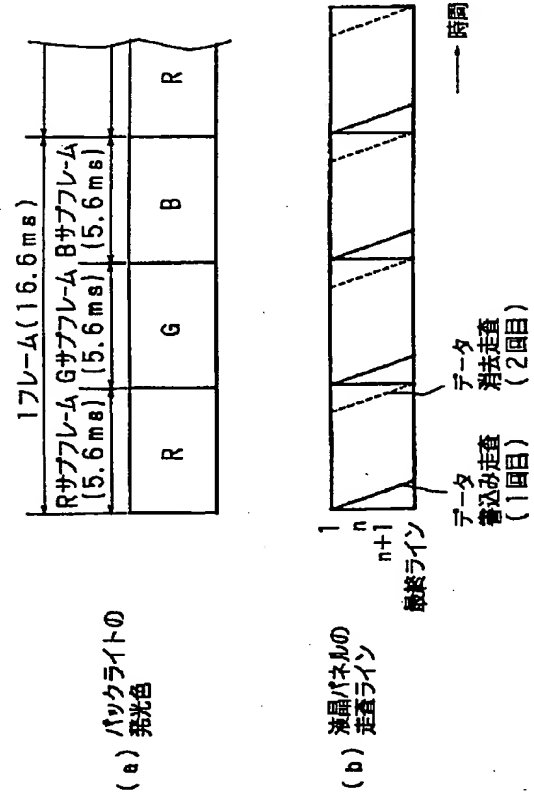
【図3】

本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



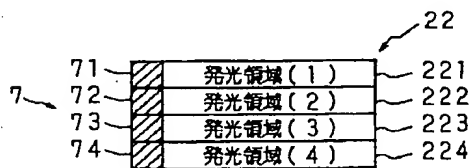
【図5】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



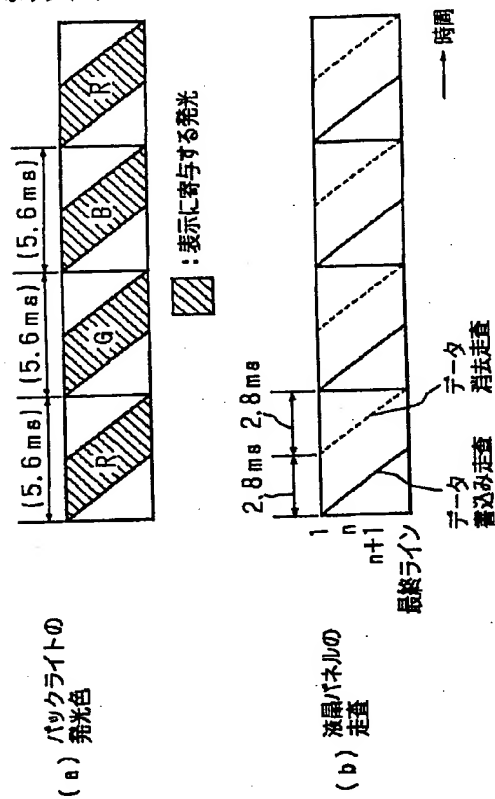
【図9】

本発明の液晶表示装置のバックライトの発光領域の分割の状態を示す模式図



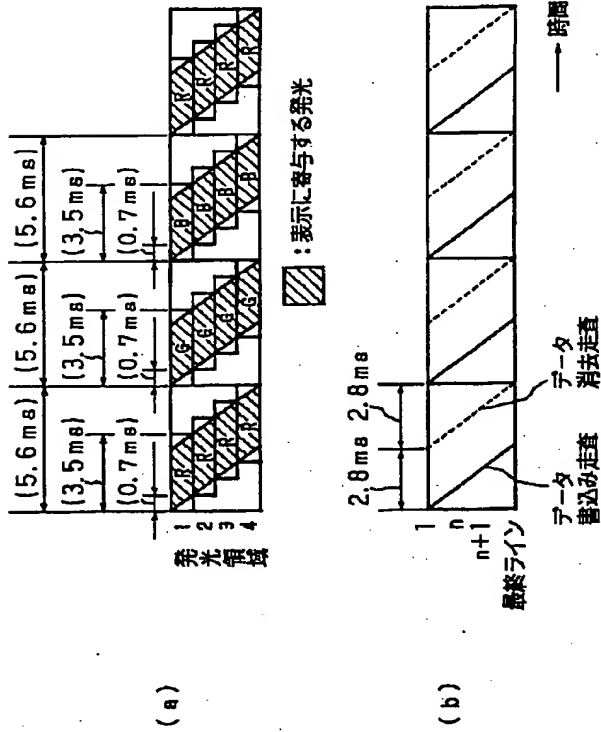
【图8】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第1の実施の形態のバックライトの発光量と液晶パネルによる表示状態との関係を示すタイムチャート



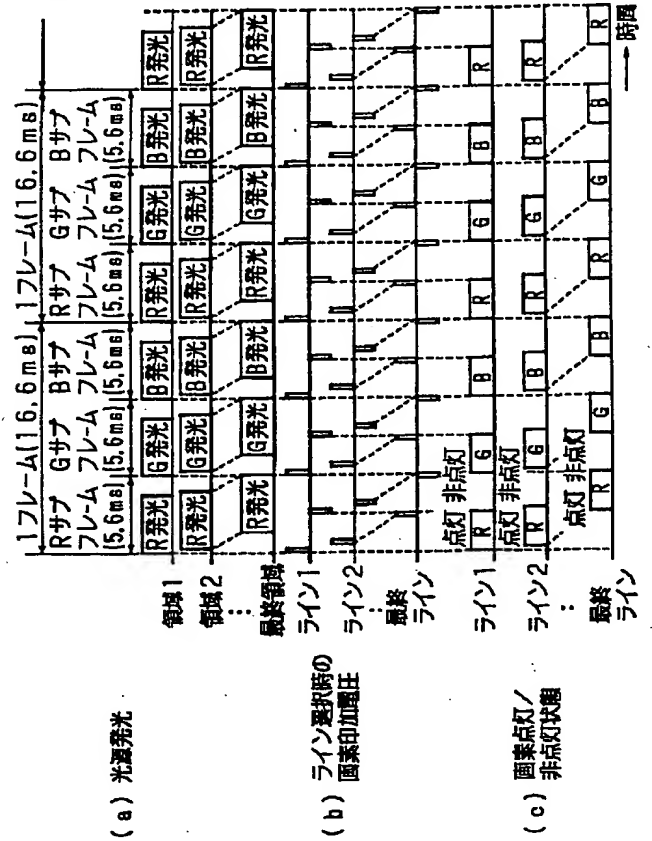
【図10】

本発明の液晶表示装置の表示方法の第2の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



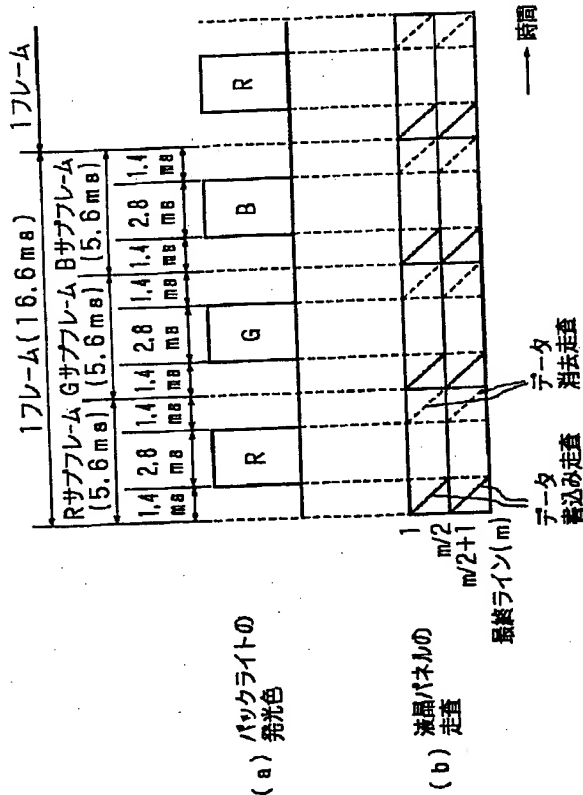
【図11】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第2の実施の形態を説明するためのタイムチャート



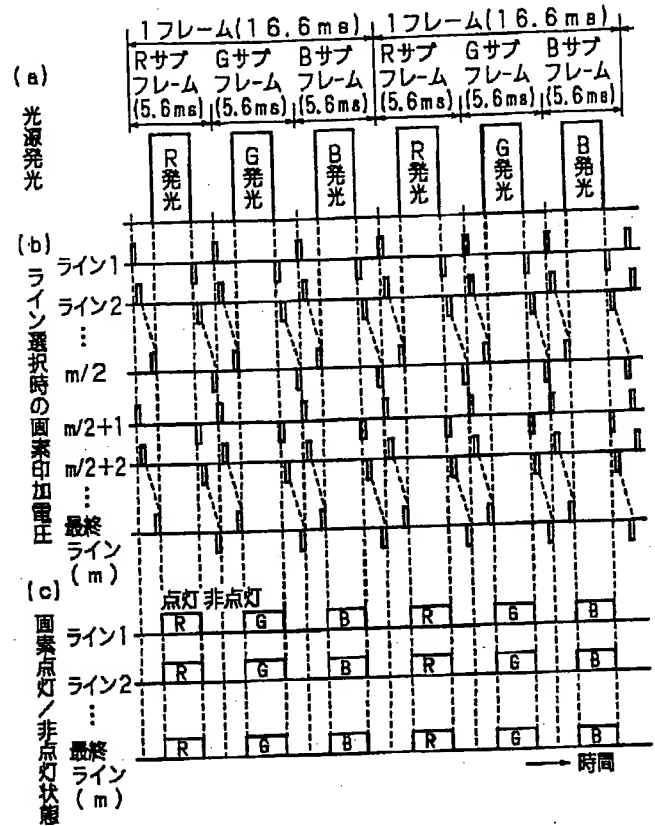
【図 12】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態の原理を説明するためのタイムチャート



【図 13】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法の第3の実施の形態を説明するためのタイムチャート



フロントページの続き

(72)発明者 白戸 博紀
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 牧野 哲也
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 清田 芳則
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内